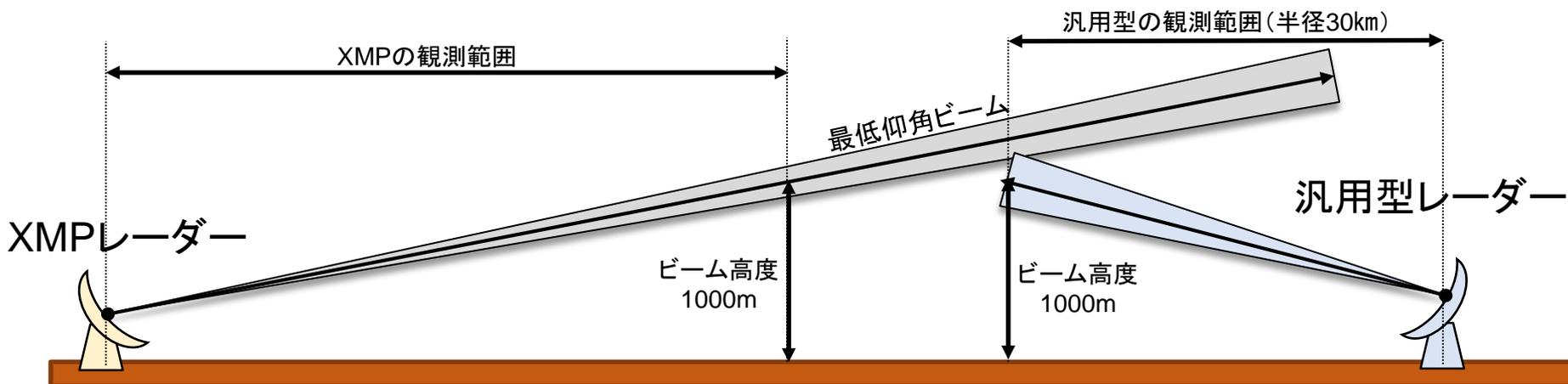


# 汎用型気象レーダーの設置計画と 干渉シミュレーションについて

株式会社ウェザーニューズ

## 9.7GHz帯汎用型気象レーダーの配置の考え方

○国土交通省の高性能型気象レーダー（XMPレーダー）は地上付近の降水量を推定するために、設置されている。地上付近を高度1000mまでとすると、最低仰角におけるビーム高度はある距離以遠では、1000m以上となり、地上付近の観測ができなくなる（下図）。



○よって、汎用型レーダーは、XMPレーダーで観測できない範囲を補完する目的で配置することで、より充実した観測を行う。  
このため、汎用型気象レーダーは、観測範囲を補完するように、全国的に展開するように配置計画も検討する。

## 9.7GHz帯汎用型気象レーダーの配置計画について

---

- 様々なニーズに基づいた201か所の設置候補場所について、高性能型気象レーダー（国交省XMP39か所及び東京アメッシュ2か所）と観測範囲が重ならないような設置計画の検討を行った。

### <条件1>

高性能型気象レーダーの最低仰角におけるビームの高さが1000m以下となるレンジ範囲を観測範囲とし、観測範囲と一定比率（20%とした）以上、重ならないこと。

ただし、地形によってビームが遮蔽される場合は、それ以遠は観測範囲と見なさない。

### <条件2>

汎用型レーダーの観測範囲は半径30km以内とする。

ただし、半径30kmでビームの高さは1000m以下とする。

### <条件3>

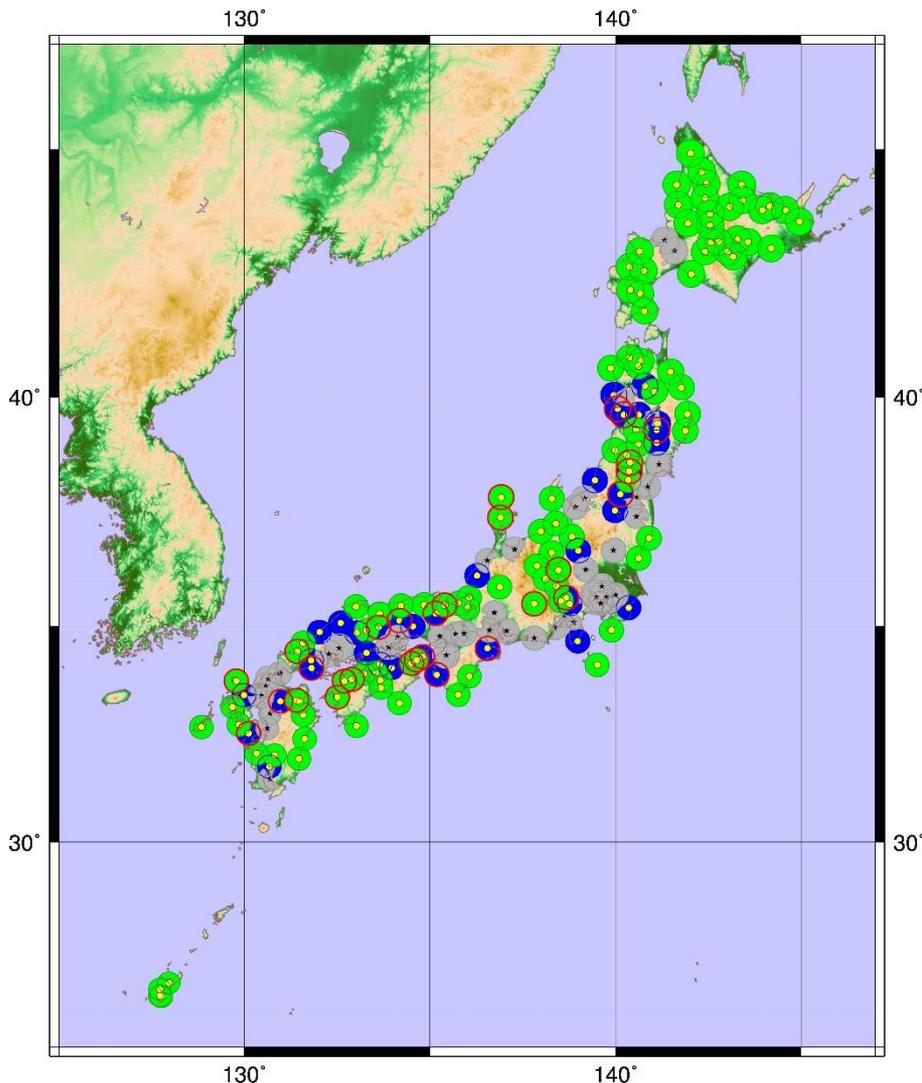
全国的に展開した配置となっていること。

全国的とは、汎用型レーダーが設置されている都道府県の数（都道府県カバー率）が80%を超えることとする。

具体的には、47都道府県中、38以上の都道府県に設置されていることとする。

## 9.7GHz帯汎用型気象レーダーの配置計画 検討結果

- 201か所中140か所について、高性能型気象レーダーと観測範囲が重ならない（重複率20%以下）ことが分かった。高性能型気象レーダーと140か所の汎用型気象レーダーのカバーエリアの関係を下図に示す。



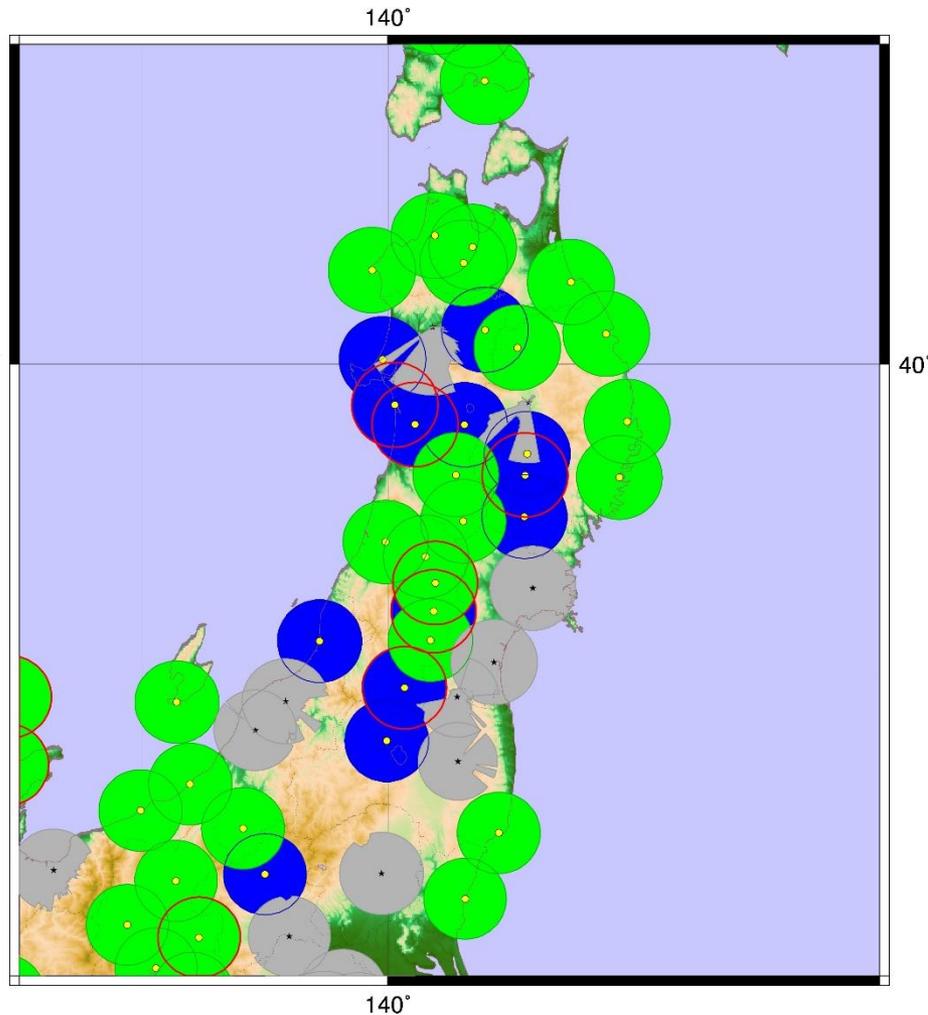
### 凡例（次ページ以降同様）

- ・ 黒★：高性能型気象レーダーの位置
- ・ 黄色◎：汎用型気象レーダーの位置
- ・ 灰色の範囲  
高性能型気象レーダーの観測範囲
- ・ 緑色の範囲  
汎用型レーダーの観測範囲かつ重複率0%  
※つまり、完全に重ならないもの。
- ・ 青色の範囲  
汎用型レーダーの観測範囲かつ重複率20%以下
- ・ 赤い円  
重複率20%以下であるが、すでに高性能型気象レーダーが設置されており干渉が避けられない汎用型気象レーダー。全国で29ヶ所。  
(※詳細は後述資料参照)

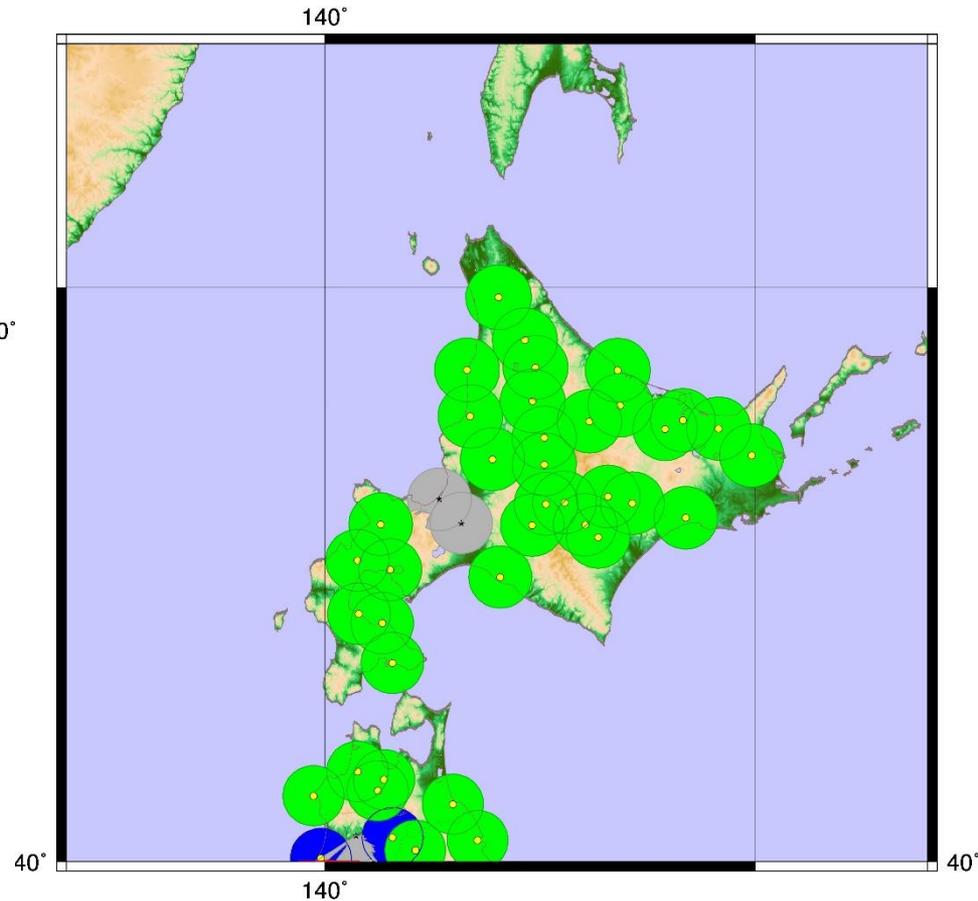
# 9.7GHz帯汎用型気象レーダーの配置計画 検討結果

○各エリアの拡大図を示す。

【東北拡大】



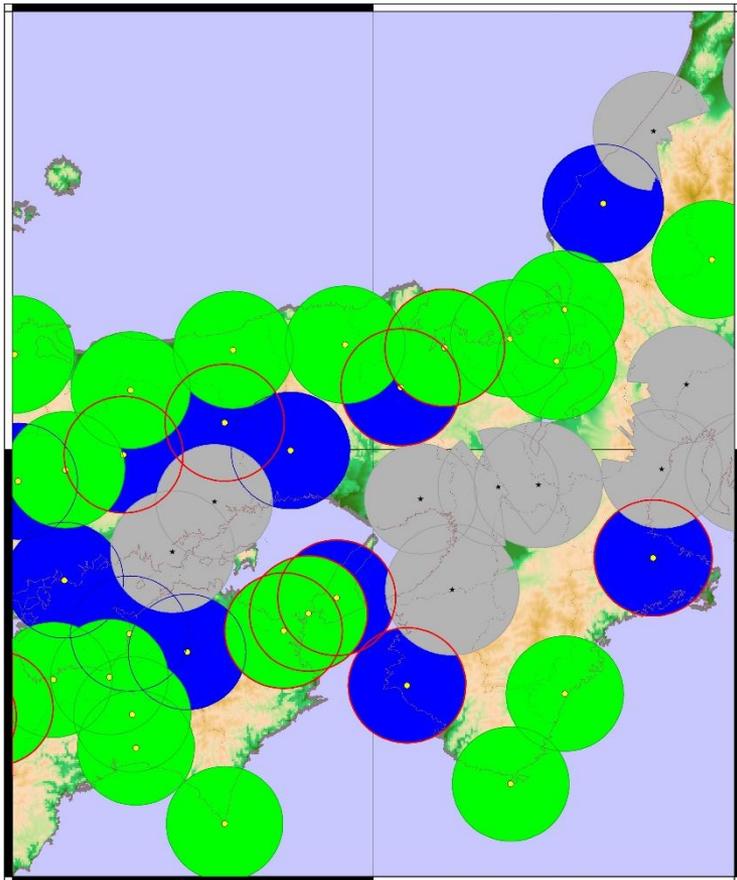
【北海道拡大】



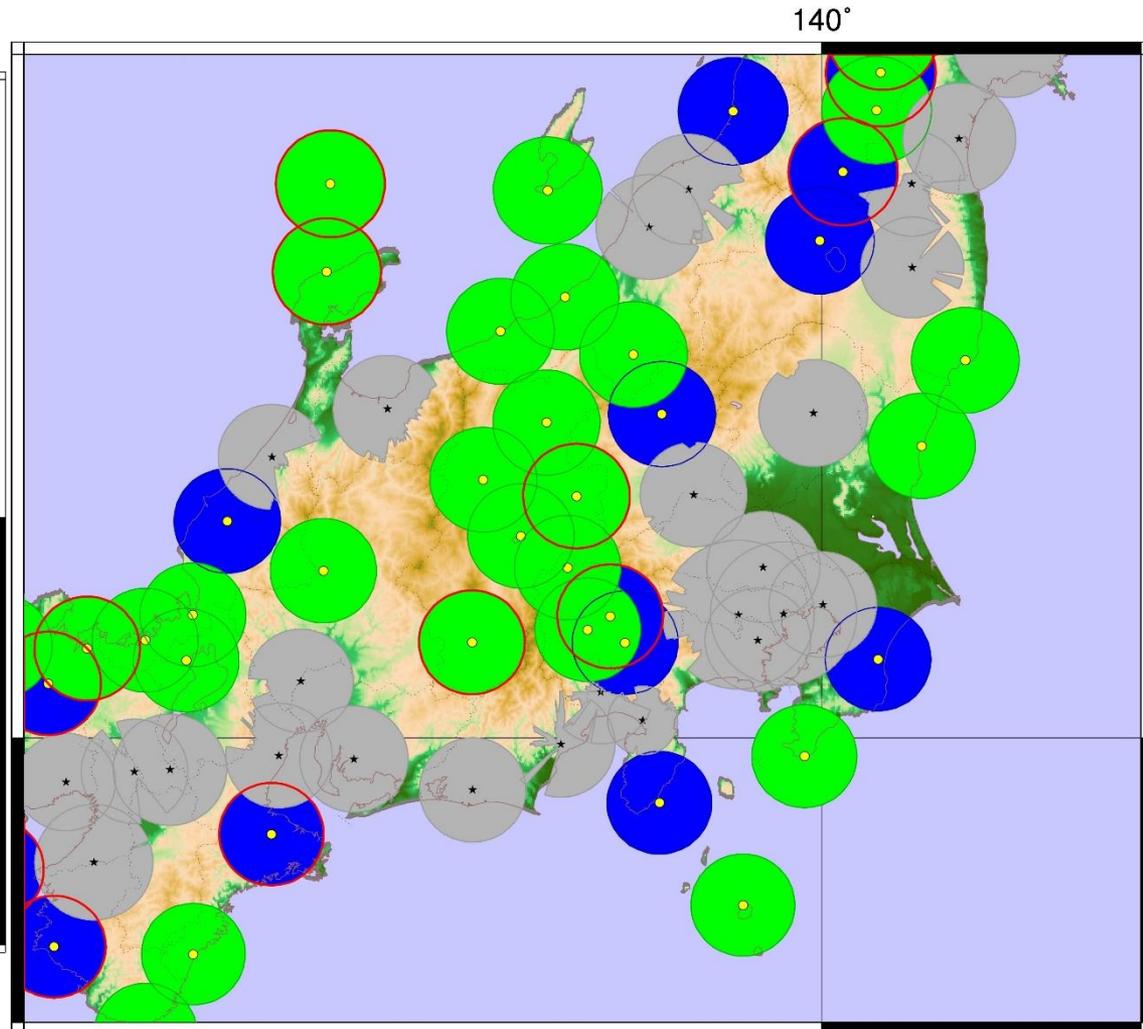
# 9.7GHz帯汎用型気象レーダーの配置計画 検討結果

○各エリアの拡大図を示す。

【近畿拡大】



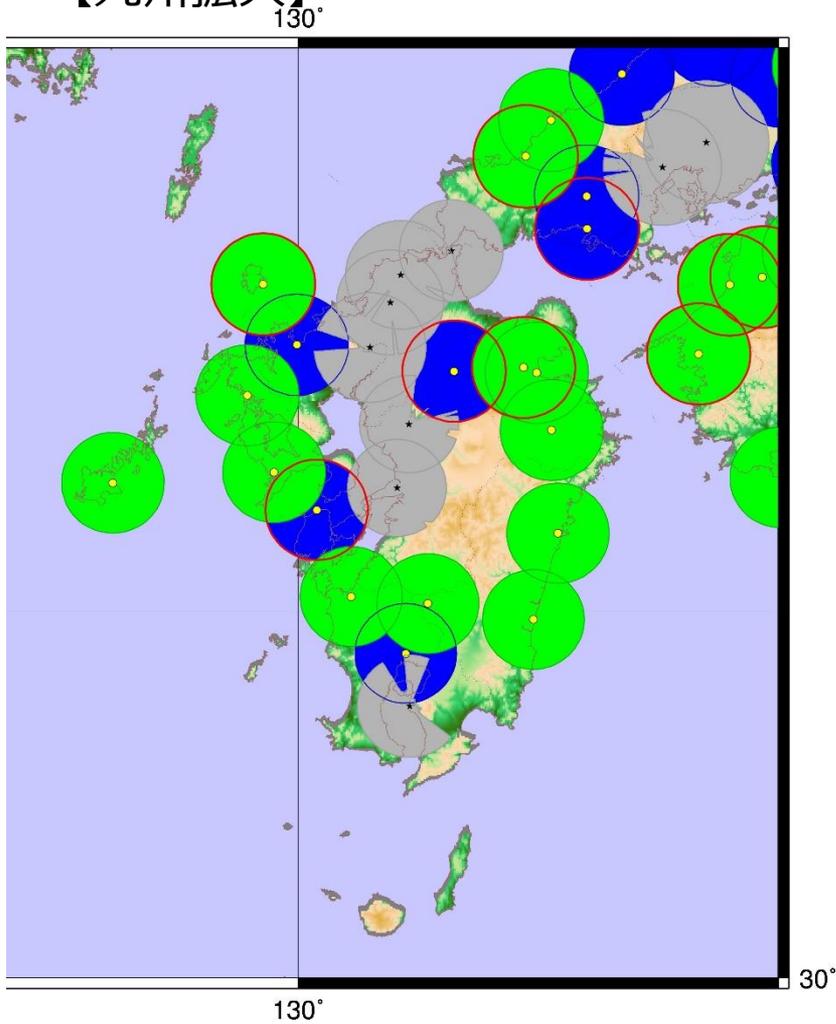
【東海・関東拡大】



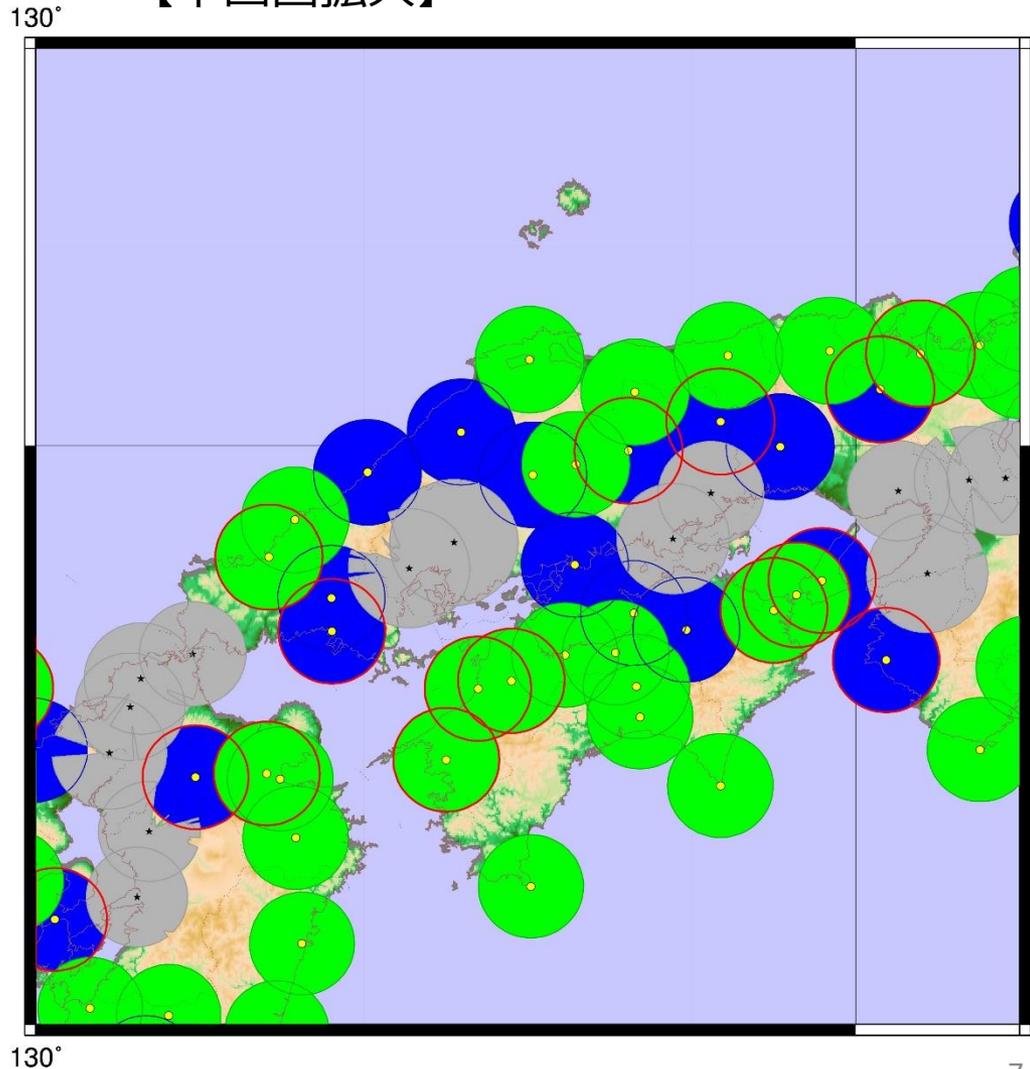
# 9.7GHz帯汎用型気象レーダーの配置計画 検討結果

○各エリアの拡大図を示す。

【九州拡大】



【中四国拡大】



## 9.7GHz帯汎用型気象レーダーの配置計画 まとめ

---

- 配置箇所の都道府県カバー率について、今回の結果を基に計算すると、38都道府県で設置可能で、80.9 %となる。  
設置が困難なのは9府県で、その割合は19.1%となる。  
(レーダーが設置できない府県は、宮城県、栃木県、埼玉県、神奈川県、富山県、愛知県、大阪府、奈良県、福岡県)
- 条件に合致しなかった61か所は観測範囲の重複率が20%を超えており、高性能型気象レーダーと観測範囲が重ならないようにすることは難しい。
- 高性能型気象レーダーと観測範囲が重ならないにも関わらず、同一周波数のため高性能型気象レーダーとの干渉が避けられない汎用型気象レーダーが29か所存在する。これにより、設置が困難な都道府県があったが、電波吸収体の使用や設置位置をさらに調整するなどの対策を行い、80%を超えるように配置することとする。  
つまり、これらの対策により、3つの条件を満たす配置計画とする。

※干渉に関しては、次ページ以降で説明する。

## 9.7GHz帯気象レーダー干渉シミュレーション

○ 汎用型の気象レーダーは高性能型気象レーダーの観測を補完するという目的で運用することから、高性能型気象レーダーに対して干渉を与えてはいけない。よって、前述の140か所の汎用型気象レーダーが高性能型気象レーダーに及ぼす干渉について、干渉シミュレーションを行った。

干渉計算の前提であるレーダー諸元モデルを下表に示す。

(与干渉局の周波数9795MHzと仮定)

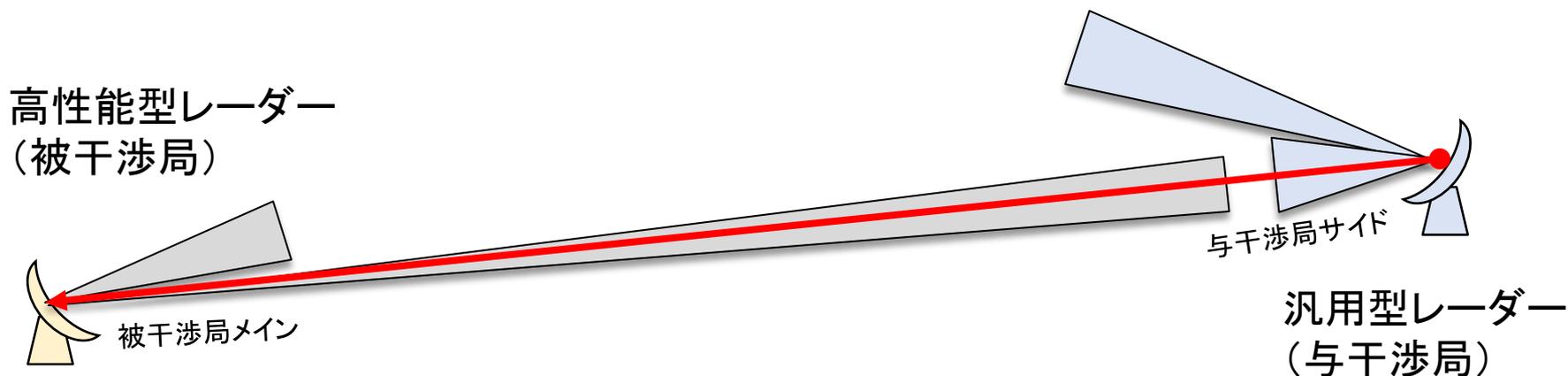
| 項目                     | 高性能型レーダー | 汎用型レーダー  |
|------------------------|----------|----------|
| 空中線電力(H/V合計値)          | 10 kW    | 400 W    |
| 送信給電損失                 | 2 dB     | 2 dB     |
| 空中線利得                  | 42 dBi   | 38 dBi   |
| サイドローブ減衰量              | -30 dB   | -27 dB   |
| 送信周波数離隔減衰量 5MHz 以上     | 50 dB    | 50 dB    |
| 送信周波数離隔減衰量 10MHz 以上    | 60 dB    | 60 dB    |
| 受信フィルタ周波数特性 5MHz隔離 以上  | 50 dB    | 50 dB    |
| 受信フィルタ周波数特性 10MHz隔離 以上 | 60 dB    | 60 dB    |
| 受信給電損失                 | 2 dB     | 2 dB     |
| 最小受信電力                 | -110 dBm | -110 dBm |
| 干渉許容受信電力 I/N           | -10 dB   | 0 dB     |

## 9.7GHz帯気象レーダー干渉シミュレーション 結果

### ○現状周波数での干渉シミュレーション

汎用型レーダーが高性能型レーダーに及ぼす干渉を検討すべきなので、与干渉レーダーのサイド、被干渉レーダーのメインとなった時の干渉を検討した。

(下図、干渉パターンイメージ図)



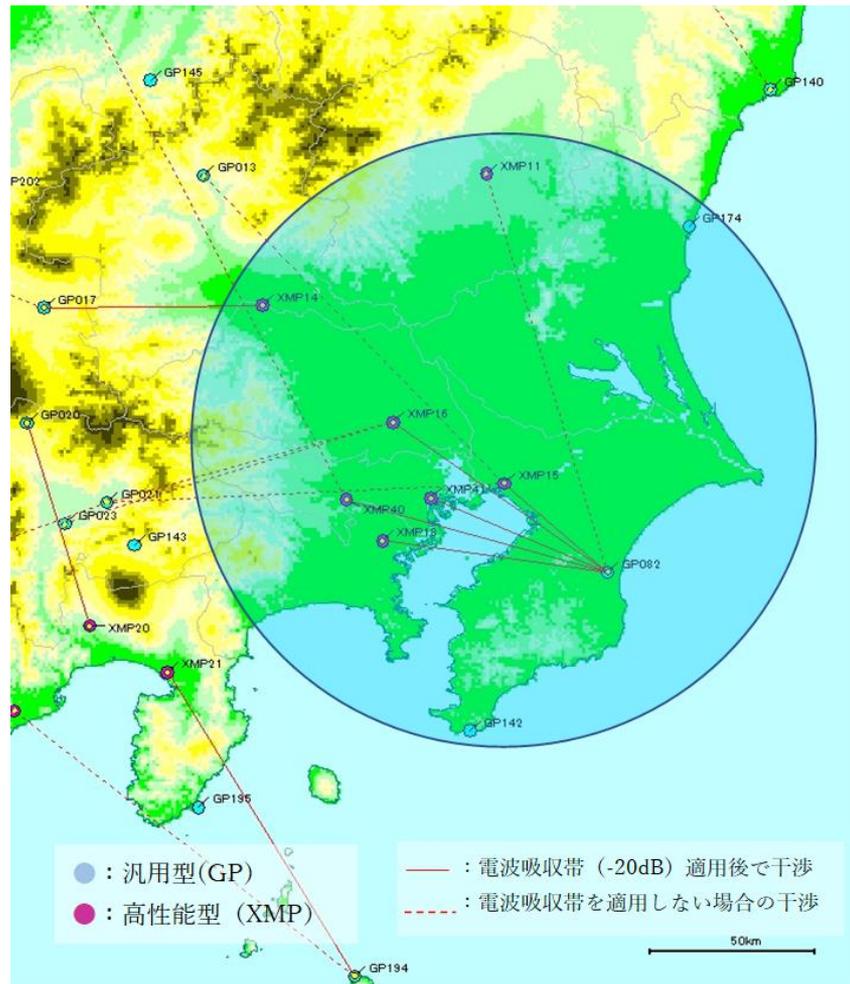
### ○計算結果

シミュレーションの結果、140か所中、29か所の汎用型レーダーが既存の高性能型レーダーに干渉を及ぼすことが分かった。

## 9.7GHz帯気象レーダー干渉シミュレーション 結果

○関東での干渉シミュレーション（高性能型を9795MHzとした場合）

関東エリアでは新たな周波数割当ての余地がない。今後設置が予定される汎用型レーダー（周波数9795MHzと仮定）は、高性能型レーダーと同一周波数でも高性能型に干渉を与えるかどうかを検証した。（下図）



○関東エリア（円内）の高性能型レーダーを同一周波数とした場合、1か所で干渉することが分かった。

-20dBの効果があるとされる電波吸収体を適用しても、干渉は避けられないため、今後関東エリアで高性能型レーダーの周波数割り当ての余地を残すため、ここにはレーダーは設置しないこととする。

## 9.7GHz帯気象レーダー干渉シミュレーション 結果

### ○干渉低減の対策

関東地域以外では高性能型レーダーの設置状況により、同一周波数9795MHz以外の選択もある程度許容できるとした場合のシミュレーションを行った。具体的には、同一周波数を割り当てた場合と、5MHz離調（50dB干渉電力ダウン）のケースでシミュレーションを行った。

さらには、電波吸収体の適当など、-20dB相当の対策した場合の検討も行った。（ただし、電波吸収体の低減効果が実際にどの程度かは、実験で確かめる予定である。）

### ○汎用型レーダーが高性能型レーダーに干渉を与える台数

140か所の汎用型レーダーに対して、シミュレーションを行った結果、汎用型レーダーが高性能型レーダーに干渉を与える台数は、下表のとおりとなった。併せて、現用周波数での干渉結果もまとめた。

| 離調周波数        | 電波吸収体適用などの<br>-20dB 相当の対策の有無 |        |
|--------------|------------------------------|--------|
|              | なし                           | あり     |
| 0MHz (同一周波数) | 63/140                       | 37/140 |
| 5MHz (-50dB) | 11/140                       | 5/140  |
| 現用周波数        | 29/140                       | 11/140 |

## 9.7GHz帯気象レーダー干渉シミュレーション 結果

- 干渉を考慮した汎用型レーダーの都道府県カバー率  
140か所の汎用型レーダーに対して、シミュレーションを行った結果、都道府県カバー率は、下表のとおりとなった。

| 離調周波数        | 電波吸収体適用などの<br>-20dB 相当の対策の有無 |             |
|--------------|------------------------------|-------------|
|              | なし                           | あり          |
| 0MHz (同一周波数) | 26/47 (55%)                  | 33/47 (70%) |
| 5MHz (-50dB) | 37/47 (79%)                  | 37/47 (79%) |
| 現用周波数        | 35/47 (74%)                  | 38/47 (81%) |

干渉低減対策を行うことで、都道府県カバー率は80%以上となる。